



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04178550 A**(43) Date of publication of application: **25.06.92**

(51) Int. Cl.

**G01N 25/18**  
**G01N 27/18**(21) Application number: **02306320**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(22) Date of filing: **14.11.90**(72) Inventor: **YAMAGUCHI JUNICHI**(54) **THERMAL FUEL NATURE SENSOR**

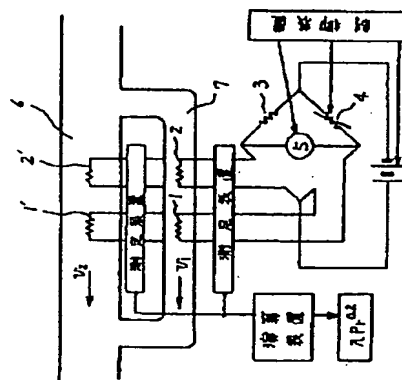
operated with a large applicability.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To conduct nature judgement with a large applicability by knowing the nature of fuel from a thermal material value which is a product of a coefficient of thermal conductivity and a specified power of a Prandtl number.

**CONSTITUTION:** A heating resistor 1 coated with a platinum wire and a heating resistor 2, the output of which does not change with the speed of a fluid and differs with temperature are used to change the flow speed of fuel in more than two stages, and according to the flow speed ratio, a function expressed by a product of a coefficient of thermal conductivity of fuel at a certain temperature and a Prandtl number raised to 0.2 power is obtained. On the basis of the function, the gasification rate of gasoline at that temperature is calculated, and a required quantity of fuel is decided in such a manner that combustion is performed at a preset fuel ratio to a designated quantity of air to control a fuel injection equipment. Thus, the nature of fuel can be known from a thermal material value very close related to combustion, so that a sensor can be



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-178550

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成4年(1992)6月25日

G 01 N 25/18  
27/18

J

8310-2 J  
7370-2 J

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全5頁)

⑬ 発明の名称 熱式燃料性状センサ

⑭ 特 願 平2-306320

⑮ 出 願 平2(1990)11月14日

⑯ 発 明 者 山 口 純 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑱ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

熱式燃料性状センサ

2. 特許請求の範囲

1. 自動車の燃料噴射システムにおいて、燃料の性状を当該燃料の熱伝導率の関数により評価することを特徴とする熱式燃料性状センサ。

2. 請求項1記載の熱式燃料性状センサにおいて、その測定部が、燃料流路バイパス部に設けられ、かつ、バイパス部を流れる燃料流量が2段階以上に切換えられることを特徴とする熱式燃料性状センサ。

3. 請求項2記載の熱式燃料性状センサにおいて、その測定部が燃料流路主流部およびバイパス流路部の計2ヶ所以上に設けられていることを特徴とする熱式燃料性状センサ。

4. 請求項1記載の燃料噴射システムにおいて、燃料温度、および燃料の流れにより放熱量の変化する発熱抵抗体1と、燃料温度によってのみ放熱が左右される発熱抵抗体2とを備え、燃料

の温度変化による物性値変化の影響を補正できるようにしたことを特徴とする熱式燃料性状センサ。

5. 請求項1記載の燃料噴射システムにおいて、燃料の温度を検出する手段、および燃料の温度変化による物性値変化の影響を補正する手段とを備え、熱式燃料性状センサの出力より、燃料の燃焼状態が最適となるように供給燃料量およびその噴射時期また点火時期を調節することを特徴とする燃料噴射システム。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、自動車用燃料噴射システムに係り、特に燃料の性状および温度・圧力に応じた適切な量の燃料を供給できる燃料噴射システムに関する。

〔従来の技術〕

自動車の燃料噴射システムにおいて、燃料の性状を知ることにより、エンジンの運転状態に応じた適正な燃料量を算出しようという技術は公知のものであり、例えば特開昭57-51920号のように、

## 特開平4-178550(2)

ガラスロッドを用いて光の屈折率を測定し、この屈折率から燃料性状を推測するものなどがある。しかし、光屈折式の燃料性状センサは、使用に伴って光源の光量の減衰、燃料中の不純物、微細な塵あい等による検出器の経時変化等の問題がある。また、燃料の屈折率は、シリンダ内における燃焼の状態を左右する燃料の性質、すなわち、燃料の気化率やオクタン価と明確な相関関係があるとは言えず、例えば、アルコールを混入したガソリンについて、その混入率を測定するといったような、性質の大きく異なる燃料の混合割合の測定にその用途が限られていた。また、その他の燃料性状センサの方式としては、赤外線吸収式、静電容量式、蒸発潜熱を求める方式などが考案されているが、自動車への搭載を考えた場合、いずれもサイズ及びコスト等の点で実用化は困難であると考えられる。

一方、流体の熱的性質を調べるための重要な手がかりである熱伝導率の測定に関しては、例えば日本機械学会論文集第43巻370号(昭52-

しなければならず、細線の汚れによる経時変化や、測定流体を一定時間静止させておかねばならないといった問題があった。

本発明は、流体の気化に関する主要な物性値である熱伝導率、およびプラントル数を直接測定することにより、ガソリンの燃料性状について、振動・対流の存在する条件下で、より精度の高い情報を得ることを目的とする。また、燃料性状を特定することにより、より適切な燃料供給量を求め、エンジンの性能向上および燃費の低減をはかることを目的とする。

## 〔課題を解決するための手段〕

本発明は、上記目的を達成するために、白金線を被覆した発熱抵抗体1(以下ホットワイヤと呼ぶ)、及び、流体の速度により出力が変わらず、温度により出力の異なる発熱抵抗体2(以下コールドワイヤと呼ぶ)を用い、燃料流速を2段階以上に変え、その流速の比から、ある温度における燃料の熱伝導率とプラントル数の0.2乗との積で表わされる関数を求め、また、これを基にして

6) 2268頁から2277頁に記されているような、非定常細線加熱法によるものがあり、簡便な測定で高い精度を得ている。しかし、この方法は、自然対流の影響を除くため、数秒間のみ通電する必要があり、この間、流体は静止させておく事が望ましく、振動や強制対流を伴う自動車等への搭載には適さない。また、短時間で測定を行うために、加熱細線の直径は50 $\mu$ 程度として熱容量を小さくする必要があり、このため、長期間使用した場合には、細線の汚れに伴う測定精度の悪化を引き起こすといった問題点がある。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術のうち、光屈折式の燃料性状センサは、使用に伴う検出器の経時変化、および、屈折率で燃料の熱的性質を評価することの妥当性について配慮がされておらず、ガソリンの重質度の判定のような微少な熱物性値の差の検出が難しいという問題があった。

また、非定常細線加熱法に関しては、熱伝導率を正確に測定する為に、細線直径を50 $\mu$ 程度に

その温度におけるガソリンの気化率を計算し、所定の空気量に対し、設定空燃比で燃焼が行なわれるよう必要燃料量を決め、燃料噴射装置を抑制するようにしたものである。

## 〔作用〕

この熱式燃料性状センサは、ホットワイヤ及びコールドワイヤを燃料流路中に置き、この流路を流れる燃料の流速を、バルブやバイパス等の手段を用いて2段階に可変させる。このとき、ホットワイヤの温度 $T_0$ と流れの温度 $T_1$ との差 $T_0 - T_1$ が等しくなるように投入電力を制御すると、ホットワイヤから奪われる熱量 $Q$ は、燃料の熱伝導率、プラントル数、流速、動粘度の関数となる。ここで、流速比 $n$ が既知であれば、ホットワイヤの熱収支に関する、流速の異なる2つの式より、流速と動粘度に関する項を消去することができ、燃料の熱伝導率、及びプラントル数の関数が求まる。これより、燃料噴射装置から吸気管内に噴射された燃料が、どの程度の割合で気化し、有効に燃焼するかを計算し、エンジンに吸入される空気

## 特開平4-178550 (3)

量に見合った燃料量を噴射する。また、燃料性状によっては、より良好な気化が行なわれるよう、燃料の噴射時期、点火時期を制御する。

## 【実施例】

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。燃料流路を、主流部の管6とバイパス管7に分け、それぞれにホットワイヤ1'および1、コールドワイヤ2'および2を設置する。各管内における燃料の流速を $v_1$ 、 $v_2$ とすると、総流量すなわち $v_1 + v_2$ の値が変わっても、 $v_1$ と $v_2$ の比は各流路の最小断面積によってほぼ定まり、ほとんど変わらない。よって、この比を $n$ とすれば、

$$v_2 = n v_1 \quad (n > 1) \quad \dots (1)$$

バイパス部のホットワイヤ1およびコールドワイヤ2は、固定抵抗3、可変抵抗4と接続され、ホイートストンブリッジを形成している。紙面の関係で省略されているが、主流部のホットワイヤ1'およびコールドワイヤ2'も、全く同様のホイートストンブリッジに接続されている。1~4

$\lambda$ : 流体の熱伝導率 (W/mK)

$d$ : ホットワイヤの径 (m)

$Pr$ : 流体のプラントル数

$\nu$ : 流体の動粘度 ( $m^2/s$ )

$l$ : ホットワイヤ長さ (m)

である。

さらに、主流部についても全く同様に、

$$I_2^2 R_2' = Q_2 = (A + B \sqrt{v_2}) (T_2 - T_f) \quad \dots (5)$$

の関係が成り立つ。ここで、 $I_2$ 、 $Q_2$ 、 $T_2$ はそれぞれ主流部ホットワイヤを流れる電流、ホットワイヤにおける消費電力、ホットワイヤの温度である。また、 $R_2'$ はホットワイヤの抵抗値である。ここで、(3)、(5)式について、各々のホットワイヤの温度が等しくなるように、電気入力を調整する。すなわち、 $T_2 = T_1$ 、 $R_2 = R_1'$ となつて、

$$\begin{aligned} I_1^2 R_1' &= Q_1 = (A + B \sqrt{v_1}) (T_1 - T_f) \\ I_2^2 R_2' &= Q_2 = (A + B \sqrt{v_2}) (T_2 - T_f) \end{aligned} \quad \dots (6)$$

の抵抗値を $R_1 \sim R_2$  ( $\Omega$ )の記号で表わすと、この回路は

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_1'}{R_2'} \quad \dots (2)$$

の関係を満たすように $R_2$ を変えれば、検流計を流れる電流は0となる。

一方、ホットワイヤ1から奪われる熱量、すなわち、ホットワイヤ1の消費電力を $Q_1$  (W)、このときの電流を $I_1$ とすると、

$$Q_1 = I_1^2 R_1 = (A + B \sqrt{v_1}) (T_1 - T_f) \quad \dots (3)$$

ただし、 $T_1$ 、 $T_f$ はそれぞれ、ホットワイヤ1および燃料の温度である。また、 $A$ および $B$ は、燃料流体の熱伝導率、プラントル数、動粘度、温度によって定まる定数で、流体が液体の場合、

$$\left. \begin{aligned} A &= 0.42 \pi d l \frac{\lambda}{d} Pr^{0.4} \\ B &= 0.57 \pi d l \frac{\lambda}{d} Pr^{0.7} \sqrt{\frac{\nu}{d}} \end{aligned} \right\} \quad \dots (4)$$

によって与えられる。ただし、

の関係が得られる。

一方、熱線の温度抵抗係数を $\alpha$ 流れの温度 $T_f$ のときのホットワイヤの抵抗値を $R_f$ とすると、

$$R = R_f (1 + \alpha (T - T_f))$$

$$\therefore T_1 - T_f = \frac{R_1 - R_f}{\alpha R_f} \quad \dots (7)$$

(5)、(7)式および(1)式より、

$$I_1^2 \alpha \frac{R_1 R_f}{R_1 - R_f} = A + B \sqrt{v_1} \quad \dots (8)$$

$$I_2^2 \alpha \frac{R_2 R_f}{R_2 - R_f} = A + B \sqrt{n v_1}$$

(8)式より、二式を連立させて $B$ 、 $v_1$ を消去することができる。

$$A = \frac{\sqrt{n} I_1^2 - I_2^2}{\sqrt{n} - 1} \alpha \frac{R_1 R_f}{R_1 - R_f} \quad \dots (9)$$

すなわち、(4)式、(9)式より、

$$\lambda Pr^{0.4} = \frac{\alpha}{0.42 \pi d l} \frac{R_1 R_f}{R_1 - R_f} \frac{\sqrt{n} I_1^2 - I_2^2}{\sqrt{n} - 1} \quad \dots (*)$$

上記(\*)式において、 $\alpha$ 、 $l$ はホットワイヤの

## 特開平4-178550(4)

形状、材質によって定まる量であり、 $n$ は前述のように、主流路、バイパス流路の最小断面積の比によって定まるので、結局、 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ を測定することにより、熱伝導率 $\lambda$ とプラントル数 $Pr$ の0.2乗との積 $\lambda Pr^{0.2}$ を求めることができる。これら電流、および抵抗値は、第1図中の測定装置によって計測され、演算装置へ入力される。演算装置において(\*)式の演算が行われ、燃料性状 $\lambda Pr^{0.2}$ が出力される。

なお、コールドワイヤ2を、ホットワイヤと同様の材質および長さとする事で、この抵抗値を $R_2$ とみなし、出力値の燃料温度による補正を行っている。

本実施例は、燃料の流路が主流路とバイパス路の2流路であり、それぞれの流路にホットワイヤ、コールドワイヤ、さらにホイートストンブリッジを含む制御回路、測定装置が1つずつ、計2つから構成されているが、例えば、第1図のホットワイヤ1と1'、コールドワイヤ2と2'をそれぞれスイッチにより切り替えられる構造とすれば、

測定装置以下の部分を共用することもできる。また、ホットワイヤ以下の装置を一組のみとし、流路を流れる燃料の流速を、バルブ等により、比率 $n$ の2段階に切り替えられる構造とすることもできる。また、本発明は、自動車の燃料性状の検出方法として説明したが、自動車用燃料に限らず、一般的な気体、液体に対して、温度を考慮した $\lambda Pr^{0.2}$ 、さらに熱伝導率の測定に用いることができる。

第2図は、熱式燃料性状センサを用いた、電子式燃料噴射システムの一実施例である。制御部5は、燃料性状センサ1からの出力、エンジン冷却水温2、吸気温3、エンジン回転数4の情報を得て、供給される燃料が、現在のエンジンの運転状態でどの程度の割合で気化し、有効な燃焼に寄与するかを判断し、このとき、エンジンの運転状態に対して、あらかじめ設定された空燃比となるよう、燃料の増減を行なう。また、同じく燃料性状センサからの出力により、その燃料の気化に必要な時間、および燃焼状態についても予測し、気化

効率を高め、さらに有効な燃焼を行なわせるため、燃料の噴射時期、点火時期の制御を行なう。

## 〔発明の効果〕

本発明によれば、燃料の性状を、燃料の熱伝導率とプラントル数の0.2乗の積という、燃焼に関連の深い熱物性値によって知ることができるので、他の性状判定法と比べてより適用範囲が広いという効果がある。また、構造および原理が簡単であるため経済性が高いという効果もある。また、これを燃料噴射システムに応用した場合には、燃焼効率を高め、エンジン出力の向上、燃料消費率の低下、排気ガスの浄化という効果がある。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は熱式燃料性状センサの主要回路図、第2図は熱式燃料性状センサを用いた電子式燃料噴射システムの構成図、第2図aはあるエンジン状態において、燃料性状により噴射時期を制御した例を示す図、第2図bは噴射量の制御の例を示す図、第2図cは点火時期制御の例を示す図である。  
1、1'…白金細線等からなり、燃料流速、印加

電圧によって放熱量が変化するホットワイヤ、2、2'…印加電圧によってのみ放熱量が変化するコールドワイヤ。

代理人 弁理士 小川勝男

特開平4-178550 (5)

第2図

